

S7  
?t s7/5

1 PN=JP 05036611

10/549900

JC17 Rec'd PCT/PTO 20 SEP 2005

7/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009396573 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1993-090047/\*199311\*  
XRAM Acc No: C93-040368  
XRPX Acc No: N96-017320

**Silicon photovoltaic device - has semiconductor grade silicon active layer, with over 99.999 per cent purity, formed on metallurgical grade substrate having less than 99.99 per cent purity**  
Patent Assignee: SANYO ELECTRIC CO (SAOL ); SANYO ELECTRIC CO LTD (SAOL )  
Inventor: IWATA H; NOGUCHI S; SANO K  
Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 5036611	A	19930212	JP 91216203	A	19910801	199311 B
US 5455430	A	19951003	US 92922579	A	19920730	199603

Priority Applications (No Type Date): JP 91216203 A 19910801; JP 91216202 A 19910801; JP 91209308 A 19910821

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 5036611	A		5	H01L-021/205	
US 5455430	A		14	H01L-029/04	patent JP 5036611 patent JP 5043394

Title Terms: SILICON; PHOTOVOLTAIC; DEVICE; SEMICONDUCTOR; GRADE; SILICON; ACTIVE; LAYER; PER; CENT; PURE; FORMING; METALLURGICAL; GRADE; SUBSTRATE; LESS; PER; CENT; PURE

Derwent Class: L03; U11; U12; X15

International Patent Class (Main): H01L-021/205; H01L-029/04

International Patent Class (Additional): H01L-027/14; H01L-029/784;

H01L-031/00; H01L-031/04

File Segment: CPI; EPI

?

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-36611

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 L 21/205 29/784 31/04		7454-4M  9056-4M 7376-4M	H 0 1 L 29/ 78 31/ 04	3 1 1 X V
審査請求 未請求 請求項の数10(全 5 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平3-216203

(22)出願日 平成3年(1991)8月1日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社  
大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者 能口 繁  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 佐野 景一  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 岩多 浩志  
守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

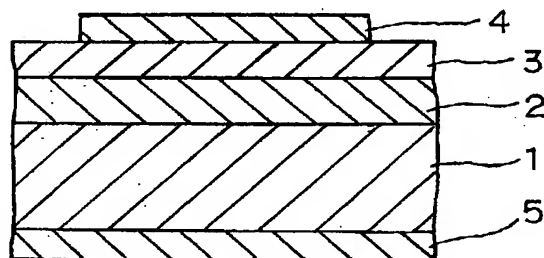
(74)代理人 弁理士 鳥居 洋

(54)【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 この発明の目的は、低コストの半導体装置及びその製造方法を提供することにある。

【構成】 この発明の半導体装置は、基板1として金属シリコンを用い、この金属シリコン基板1上に半導体ゲレードの高純度シリコンからなる活性層2を形成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板として金属シリコンを用い、この金属シリコン上に半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層が形成されてなる半導体装置。

【請求項2】 基板としてシリコン純度が99.99%未満の低純度シリコンを用い、この低純度シリコン上に半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層が形成されてなる半導体装置。

【請求項3】 金属シリコン基板上に低温エピタキシャル成長により、半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 金属シリコン基板上に低温エピタキシャル成長により、半導体グレードの高純度シリコンからなる一導電型の半導体層を形成し、この半導体層上に他導電型の非晶質シリコン半導体層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 シリコン純度が99.99%未満の低純度シリコンからなる基板上に、低温エピタキシャル成長により、半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 シリコン純度が99.99%未満の低純度シリコンからなる基板上に、低温エピタキシャル成長により半導体グレードの高純度シリコンからなる一導電型の半導体層を形成し、この半導体層上に他導電型非晶質シリコン半導体層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】 金属シリコン基板の表面より高圧水素を拡散することにより、少なくとも金属シリコン基板表面の不純物を除去して高純度シリコン層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】 シリコン純度が99.99%未満の低純度シリコンからなる基板の表面より高圧水素を拡散することにより、少なくとも低純度シリコン基板表面の不純物を除去して、純度が99.999%以上の半導体グレードのシリコン層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 金属シリコン基板の一主面を加熱溶融した錫融液上に接触させた状態で保持し、前記基板上に高エネルギービームを照射して、基板1内の不純物を錫融液に溶出させることにより、少なくとも前記基板の錫融液と接する表面に純度が99.999%以上の高純度シリコンからなる活性層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項10】 シリコン純度が99.99%未満の低純度シリコンからなる基板の一主面を加熱溶融した錫融液上に接触させた状態で保持し、前記基板上に高エネルギービームを照射して、基板1内の不純物を錫融液に溶出させることにより、少なくとも前記基板の錫融液と接する表面に純度が99.999%以上の高純度シリコン

2

からなる活性層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、シリコン太陽電池、トランジスタ等のシリコン半導体を用いた半導体装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体シリコンを用いた太陽電池、トランジスタは、純度99.999%程度の半導体グレードのシリコンが用いられている。

【0003】 例えば、この半導体グレードのシリコンを用いた太陽電池の場合は、まず、珪石、珪砂などの原鉱を還元して、金属グレードシリコンを製造し、次にこの金属グレードシリコンから、モノシラン、ジクロロシラン、トリクロロシランなどのシラン系ガスを製造し、このガスを用いて半導体グレードの多結晶シリコン、アモルファスシリコンが製造されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した半導体グレードのシリコンを製造するためには、金属グレードシリコンから更に水素還元などの精製作業を必要とするため、コストが高くなるという難点があった。とりわけ、純度が99.99%以上のシリコンを製造すると、飛躍的にコストが上がることから、純度99.99%未満のシリコンを使用した半導体装置の開発が望まれている。

【0005】 この発明は上述した難点を解消し、低コストの半導体装置及びその製造方法を提供することをその課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明の半導体装置は、基板として金属シリコンを用い、この金属シリコン上に半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層が形成されてなる。

【0007】 また、この発明の半導体装置は、基板としてシリコン純度が99.99%未満の低純度シリコンを用い、この低純度シリコン上に半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層が形成されてなる。

【0008】 さらに、この発明に係る半導体装置の製造方法は、金属シリコン基板上に低温エピタキシャル成長により、半導体グレードの高純度シリコンからなる活性層を形成することを特徴とする。

【0009】 この発明の半導体装置の製造方法は、金属シリコン基板表面より高圧水素を拡散することにより、少なくとも金属シリコン基板表面の不純物を除去して高純度シリコン層を形成することを特徴とする。

【0010】 また、この発明の半導体装置の製造方法は、金属シリコン基板の一主面を加熱溶融した錫融液上に接触させた状態で保持し、前記基板上に高エネルギービームを照射して、基板1内の不純物を錫融液に溶出さ

せることにより、少なくとも前記基板の錫融液と接する表面に純度が99.999%以上の高純度シリコンからなる活性層を形成することを特徴とする。

#### 【0011】

【作用】金属シリコン及び低純度シリコンは、原鉱を還元して製造され、この精錬に要するエネルギーはアルミニウム及びチタン精錬に要するエネルギーとほぼ同等である。従って、低コストで大面積の基板が容易に入手可能である。この低コストな基板においてもシリコン特性をある程度備えており、この基板に高純度シリコンを容易に形成することができるので、この形成した高純度シリコンを活性層として用いれば、低コストの半導体装置が得られる。

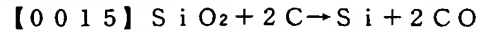
#### 【0012】

【実施例】以下、この発明の実施例につき図面を参照して説明する。

【0013】まず、シリコン純度が98～99.99%\*

\*程度の低純度シリコン基板を用意する。

【0014】この低純度シリコンは、珪石、珪砂の原鉱を還元して得られる金属グレードのシリコン、いわゆる金属シリコンが用いられる。例えば、この金属シリコンは結晶タイプの珪石、主に石英をコークス、石炭と混ぜて大型のアーケ炉中で加熱し、次式の反応により還元され、形成される。



【0017】そして、シリコンは周期的に炉から浅い槽に流し出され固められて、シリコンブロックが形成される。

【0018】このシリコンブロックの純度は98～99.99%であり、不純物は主に鉄とアルミニウムである。この金属シリコン中の不純物の代表値を表1に示す。

#### 【0019】

【表1】

不純物	不純物濃度 ppm atomic
Al	1,500-4,000
B	40-80
Cr	50-200
Fe	2,000-3,000
Mn	70-100
Ni	30-90
P	20-50
Ti	160-250
V	80-200

【0020】表1よりこの金属シリコンの純度は99.6%以下である。次に上記金属シリコンを用いた半導体装置として太陽電池を例にとり以下に説明する。

【0021】図1は、この発明の一実施例を示す断面図である。

【0022】まず、純度98%の金属シリコンからなる膜厚300μmの基板1を用意する。金属シリコン1上に光CVD法、化学堆積法、プラズマCVD法等による低温エピタキシャル成長により、n-型の多結晶シリコン層2が形成される。そして、この多結晶シリコン層2上にp型の非晶質シリコン層3またはi型層、p型層と順次積層した非晶質シリコン層を積層形成する。更

に、この非晶質シリコン層3上に透明電極4を基板1の裏面に裏面電極5を設けることにより太陽電池が形成される。

【0023】次、図1に示した太陽電池の製造例につき更に説明する。

【0024】まず、純度98%、膜厚300μmの金属シリコン基板1を用意する。そして、SiH<sub>4</sub>ガスを5sccm、SiH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>ガスを5sccm、希釈ガスとしてH<sub>2</sub>ガスを100sccm、PH<sub>3</sub>(0.1%) / H<sub>2</sub>ガスを1sccm流し、基板温度を300℃、RFパワーを10W、圧力100mTorrで、プラズマCVD法により膜厚5μmのn-型多結晶シリコン層2を形成

する。

【0025】続いて、 $\text{SiH}_4$ ガスを5 s c c m、希釈ガスとして $\text{H}_2$ ガスを10 s c c m、 $\text{B}_2\text{H}_6$  (1%) /  $\text{H}_2$ を5 s c c m、基板温度150℃でRFパワー10 W、圧力100 m T o r rに保持し、プラズマCVD法によりn-型多結晶シリコン層2上に膜厚100 Åのp+型の非晶質シリコン層3を形成する。

【0026】その後、金属シリコンは抵抗値が小さいので、この基板1裏面に直接Al蒸着により膜厚5000 Åの裏面電極5を形成する。そしてスパッタリングによりITOからなる透明導電膜4をp+型非晶質シリコン層3上に形成し、太陽電池が形成される。

【0027】尚、p+型非晶質シリコン層3とn-型多結晶シリコン層2の界面に膜厚80 Å程度のノンドープの非晶質シリコンを挿入するとさらに特性が向上する。

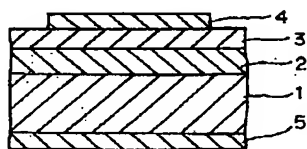
【0028】このように低温エピタキシャルで基板1上に多結晶シリコンからなる半導体層を形成する場合、製造が低温なため、金属シリコンからの不純物が活性層に拡散することなく、特性劣化を引き起こすことはない。

【0029】また、製造時の温度が600℃以下であれば、基板1よりの不純物の拡散を防止することができる。従って、プラズマCVD法以外に光CVD法、 $\text{F}_2$ を流したCVD法を用いたり、プラズマCVD法などで低温で非晶質シリコンを形成した後、600℃以下の温度でアニールして、結晶化させるいわゆる固相成長法などを用いることができる。

【0030】続いて、この発明の第2の実施例につき図2を参照して説明する。純度98%、膜厚1 mmの金属シリコン基板1を真空炉10内に配置する、この基板1は高圧に耐えるため1 mm間隔で配置された支柱11上に載置する、そして、この支柱11の下方に設けられたヒータ12にて基板1を200~1300℃に加熱する。この実施例においては、基板1を700℃に加熱する、この状態で真空炉10の上部に100気圧程度の高圧水素( $\text{H}_2$ )を供給し、真空炉10の下部10bを低圧又は真空にする。

【0031】而して、基板1表面が高圧 $\text{H}_2$ で拡散されると、基板1表面の不純物が水素化されて除去され、且つ欠陥のターミネートがなされ、基板1表面に高純度シリコンからなる活性層が形成される。例えば基板温度700℃で100気圧の高圧 $\text{H}_2$ を10分間拡散すること

【図1】



で、厚さ10 μmの高純度シリコンからなる活性層が形成される。

【0032】この活性層に燐(P)などのn型不純物をドーブして、n-型半導体層を形成した後、前述と同様に、p+型非晶質シリコン層をプラズマCVD法により形成する。その後、透明導電膜、裏面電極を形成することにより、太陽電池が得られる。

【0033】図3はこの発明の第3の実施例を示す断面図である。この図3に従い第3の実施例を説明する。

【0034】純度98%、膜厚1 mmの金属シリコン基板1を700℃に加熱した錫(Sn)融液20上に載せ、基板1上に出力100 m J / c m<sup>2</sup> × 100 Hzのエキシマレーザを照射する。このエキシマレーザの照射により、基板1内の不純物がSn融液20に溶出し、基板1のSn融液20と接する表面に高純度シリコンからなる活性層を形成することができる。そして、前述した第2の実施例と同様に、活性層にP等の不純物をドーブして、n-型半導体層を形成した後、p+型非晶質シリコン層をプラズマCVD法により形成する。その後、透明電極、裏面電極を形成することにより、太陽電池が得られる。

【0035】尚、上述した各実施例は、太陽電池について説明しているが、この発明はスイッチングトランジスタを主体として集積化した半導体装置等にも適用することができる。

【0036】

【発明の効果】上述したように、この発明は、金属シリコン及び低純度シリコンからなる低コストの基板に高純度シリコンを容易に形成することができるので、このシリコンを活性層として用いれば、低コストの半導体装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す断面図である。

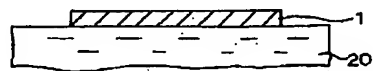
【図2】この発明の第2の実施例の製造方法を示す断面図である。

【図3】この発明の第3の実施例の製造方法を示す断面図である。

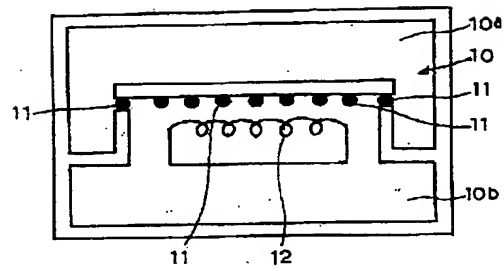
【符号の説明】

- 1 金属シリコン基板
- 2 n-型シリコン半導体層(活性層)
- 3 p+型シリコン半導体層

【図3】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号  
7376-4M

F I

H O I L 31/04

技術表示箇所

M